



Alerta técnico: CTC-014
 Componente: **Utilización de módulos de RF**
 Autor: Sergio R. Caprile, Senior Engineer

| Revisiones | Fecha | Comentarios |
|------------|----------|--|
| 0 | 24/11/03 | |
| 1 | 28/06/04 | Se agregan comentarios sobre parte de RF |
| | | |

Los módulos transmisores de RF comercializados por Cika, en su mayoría, utilizan un esquema de modulación ASK (Amplitude Shift Keying). Esto les confiere ciertas particularidades propias del esquema de modulación y de su forma de detección, que deberán ser tenidas en cuenta por aquellos que diseñen su propio sistema de codificación y decodificación, o de comunicaciones.

En el esquema de modulación ASK, las señales de datos ocasionan que la amplitud de la portadora varíe entre dos estados. Generalmente, se utiliza lo que se conoce como OOSK u OOK (On-Off Shift Keying u On-Off Keying), que consiste en transmitir portadora ante un estado lógico y anularla en el otro.

Los módulos receptores, en su mayoría, suelen ser circuitos super-regenerativos, con un detector de umbral a la salida. Un receptor de este tipo presenta un ruido a la salida bastante importante, en ausencia de señal. El detector trata de ajustar el umbral automáticamente, y en ausencia de portadora se ajustará al valor medio de excursión del receptor, pudiendo responder a picos de ruido, y presentando a la salida del módulo pequeñas transiciones muy breves y esporádicas, ocasionadas por la excursión de la señal de ruido a la salida del receptor, que momentáneamente excede el umbral del detector y su histéresis¹. Si bien el comportamiento específico dependerá del diseño de cada módulo receptor en particular y del estado de la banda de operación en el lugar de funcionamiento, ***es de esperar tener pequeños y frecuentes “pulsitos” a la salida cuando no tenemos señal de entrada***, es decir, cuando el módulo transmisor no está transmitiendo.

En presencia de una portadora constante, la señal de salida del módulo receptor permanecerá indicando el estado correspondiente (generalmente 1 lógico) durante un tiempo, pero en muchos casos retornará nuevamente al estado inactivo, debido a que ***estos módulos suelen estar diseñados para trabajar con señales que varían constantemente*** (señales de datos) y no para transmitir estados lógicos permanentes.

En presencia de una señal de datos, el detector ajustará el umbral a la excursión del receptor y tratará de reproducir lo más fielmente la señal de datos, no obstante, debido a detalles constructivos como por ejemplo el tiempo de arranque del oscilador del transmisor, demora en la detección del receptor, y capacidades circuitales que agregan tiempos de carga y descarga, ***es posible que aparezca una pequeña modificación del ciclo de trabajo de la señal***, es decir, puede que si se transmiten unos y ceros de igual duración, resulte uno de los períodos levemente distinto del otro. Esta modificación, si existe, suele ser del orden de los microsegundos.

Obviamente, la presencia de ruido puede llegar a ocasionar transiciones no deseadas aún en presencia de señal, que producirán la detección de bits erróneos, como en todo sistema de comunicaciones digitales.

Es por estas razones, y algunas otras más, que los sistemas de comunicaciones suelen utilizar bits “extra” para detectar errores o incluso corregirlos, y los sistemas de control remoto suelen esperar a recibir varias veces seguidas una clave antes de darla por válida e incluir preámbulos al inicio de la transmisión para detectar la presencia de una señal válida frente al ruido.

En lo que a la parte de RF se refiere, debe tenerse en cuenta que generalmente se trata de transmisores con modulación por base, y receptores super-regenerativos.

El modulador por base modula tanto en amplitud como en frecuencia, aunque la presencia del SAW (si lo tiene) acota bastante esta última, por lo que es de esperar que el ancho de banda ocupado sea mayor al esperado para un transmisor de AM, es decir, mayor al espectro de la señal de entrada, hacia ambos lados. Por supuesto que ***no existe limitación alguna del espectro de entrada, ni filtro de salida, dadas las características de precio y tamaño de estos dispositivos***.

El receptor super-regenerativo es un circuito cuyas prestaciones distan mucho de las que ofrece el más simple de los receptores super-heterodinos (la clásica radio de AM portátil). Un receptor super-regenerativo es

¹ Esto es característico de una señal aleatoria como el ruido, que si bien puede estimarse su energía, su amplitud instantánea puede tomar cualquier valor.

básicamente un receptor simple y económico, y generalmente se trata de módulos sin ningún tipo de estabilización en frecuencia (SAW o cristal), por lo que ***no es posible garantizar la frecuencia central de operación ni su estabilidad***. No obstante, el diseño del super-regenerativo permite trocar sensibilidad por selectividad, y dado que estos módulos son generalmente sensibles, también son poco selectivos, teniendo un ***ancho de banda bastante amplio*** (1MHz es común), haciendo que la sintonía no sea demasiado crítica. Estos mismos detalles de diseño hacen que ***la presencia de grandes capacidades hacia el plano de tierra*** (cuerpos metálicos, blindajes, la mano del usuario, la antena), ***puedan ocasionar corrimientos de la frecuencia de sintonía***. Esto ***puede compensarse***, para situaciones particulares, ***operando sobre la bobina ajustable*** que el módulo trae.

Otra característica a tener en cuenta es que los receptores super-regenerativos tienen un ancho de banda que cambia de acuerdo a la intensidad de la excitación, presentando mayor ancho de banda a señales fuertes, por lo que ***un transmisor de frecuencia relativamente cercana a una corta distancia puede interferir***, y por supuesto ***ser sintonizado*** si no hay nada que lo enmascare.

Por último, por detalles de diseño de los receptores super-regenerativos, el “oscilador local” es forzado a funcionar de forma pulsante, y esto puede ocasionar patrones de emisión no deseados (EMI/EMC).